



Big Data som værktøj til at styre byens energi

Heller, Alfred

Publication date:
2015

Document Version
Peer reviewed version

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Heller, A. (Author). (2015). Big Data som værktøj til at styre byens energi. Sound/Visual production (digital)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Big Data som værktøj til at styre byers energi

IDA Temamøde <http://ida.dk/event/31>

27 nov. 2014

(AI)Fred Heller
Lektor på DTU Byg
alfh@byg.dtu.dk



CITIES

Centre for IT Intelligent Energy Systems

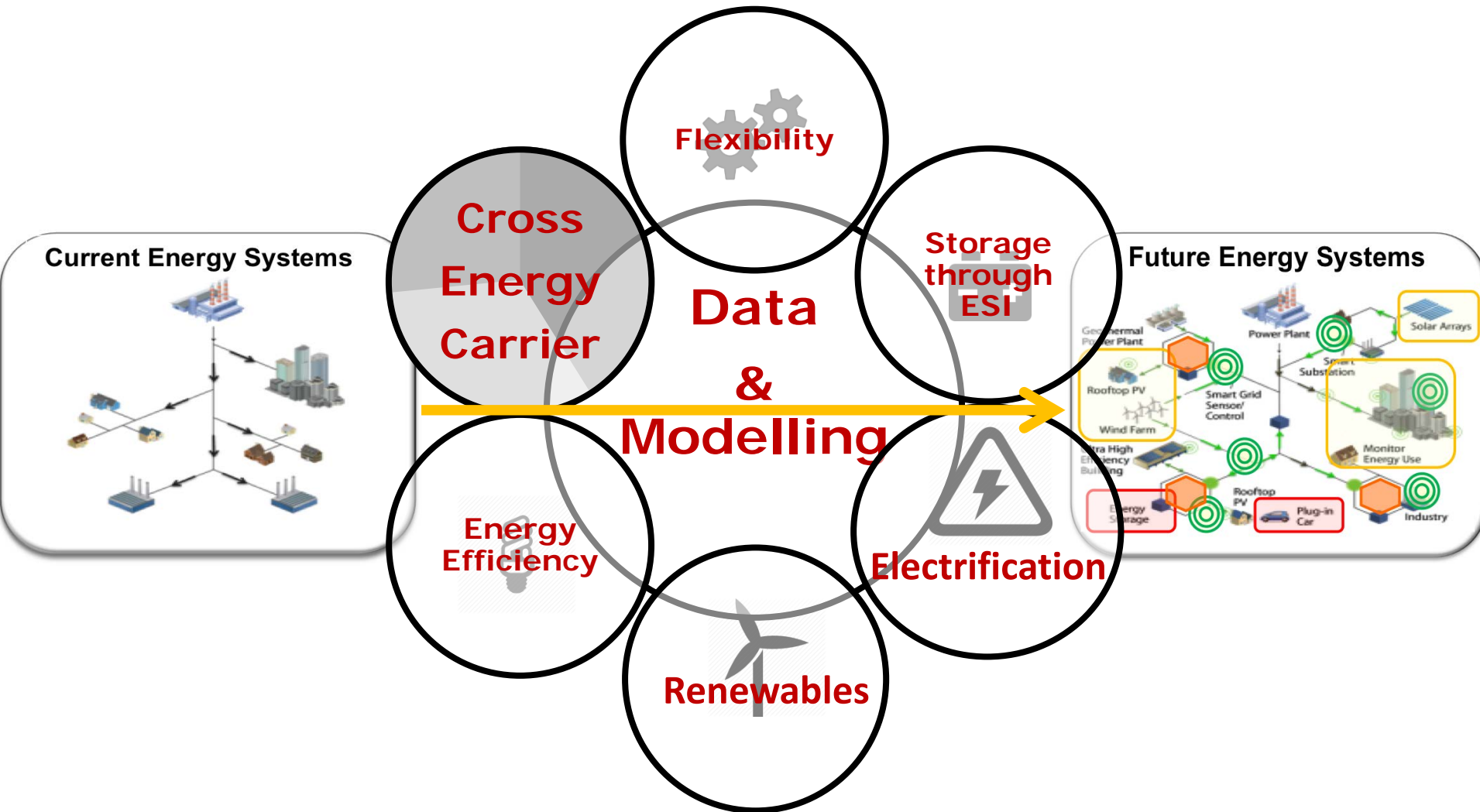


DTU Byg
Institut for Byggeri og Anlæg

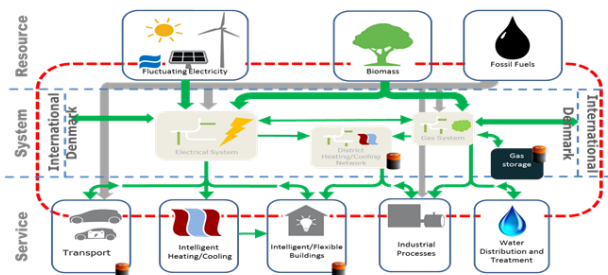
$e^{i\pi} = -1$
318284
>
,

Overgang i verdens energisystemer

Den grundlæggende ide (bag CITIES)



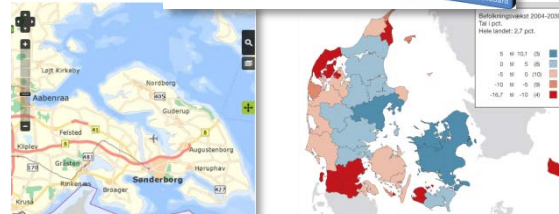
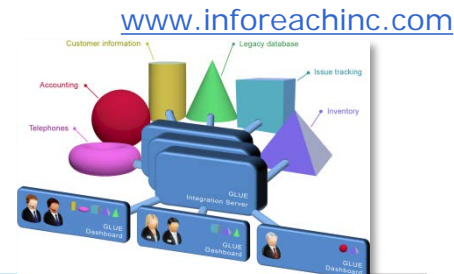
Konkretisering



Vi ønsker at bygge
ÉT MODEL
men
mere realistisk er
at bygge flere modeller der
bygges sammen i
en simuleringsplatform
understøttet af data og en
dataplatform

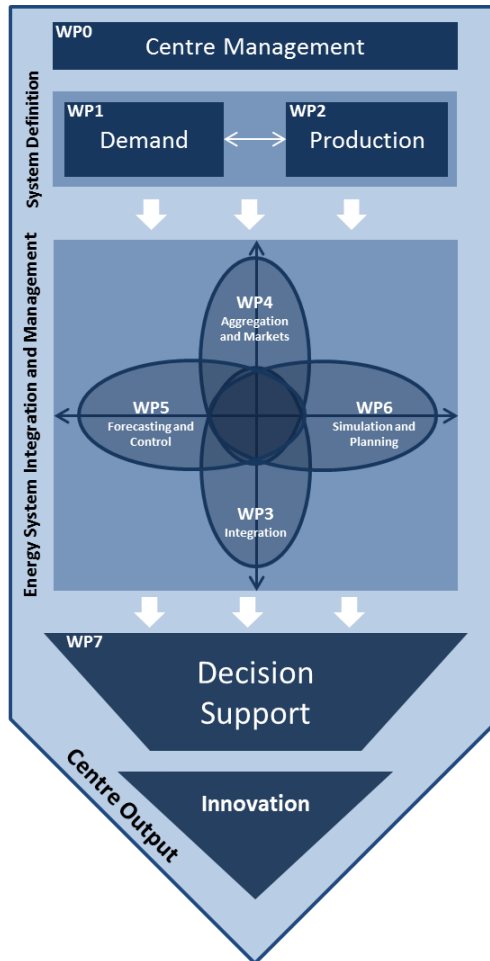
Principielle data kilder

- Andres data
 - Googlish Big Data (skyerne)
 - Public Gov Data
 - Forskningsdata
- Vores egne data (Forskningsdata)



ugeskriftet.dk

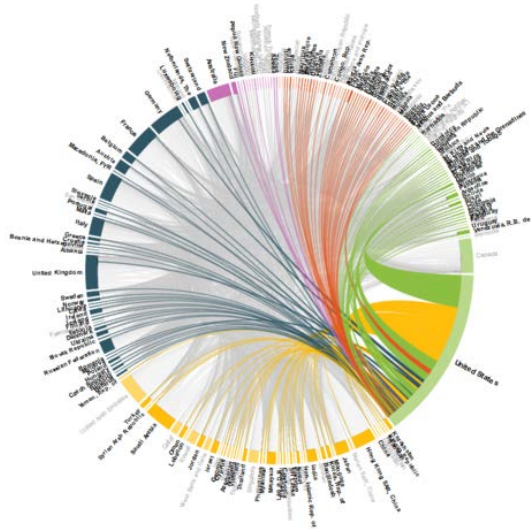
Anvendelser er uendelige



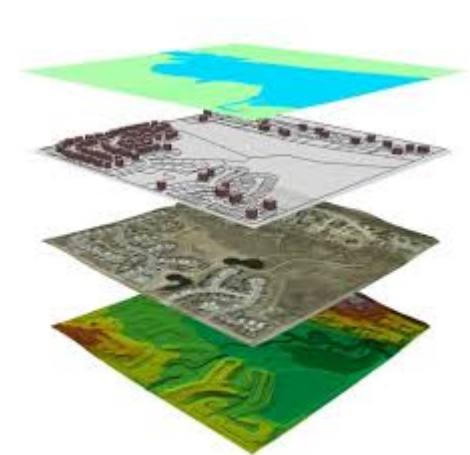
Hver arbejds pakke har sine behov

Modeller

Data

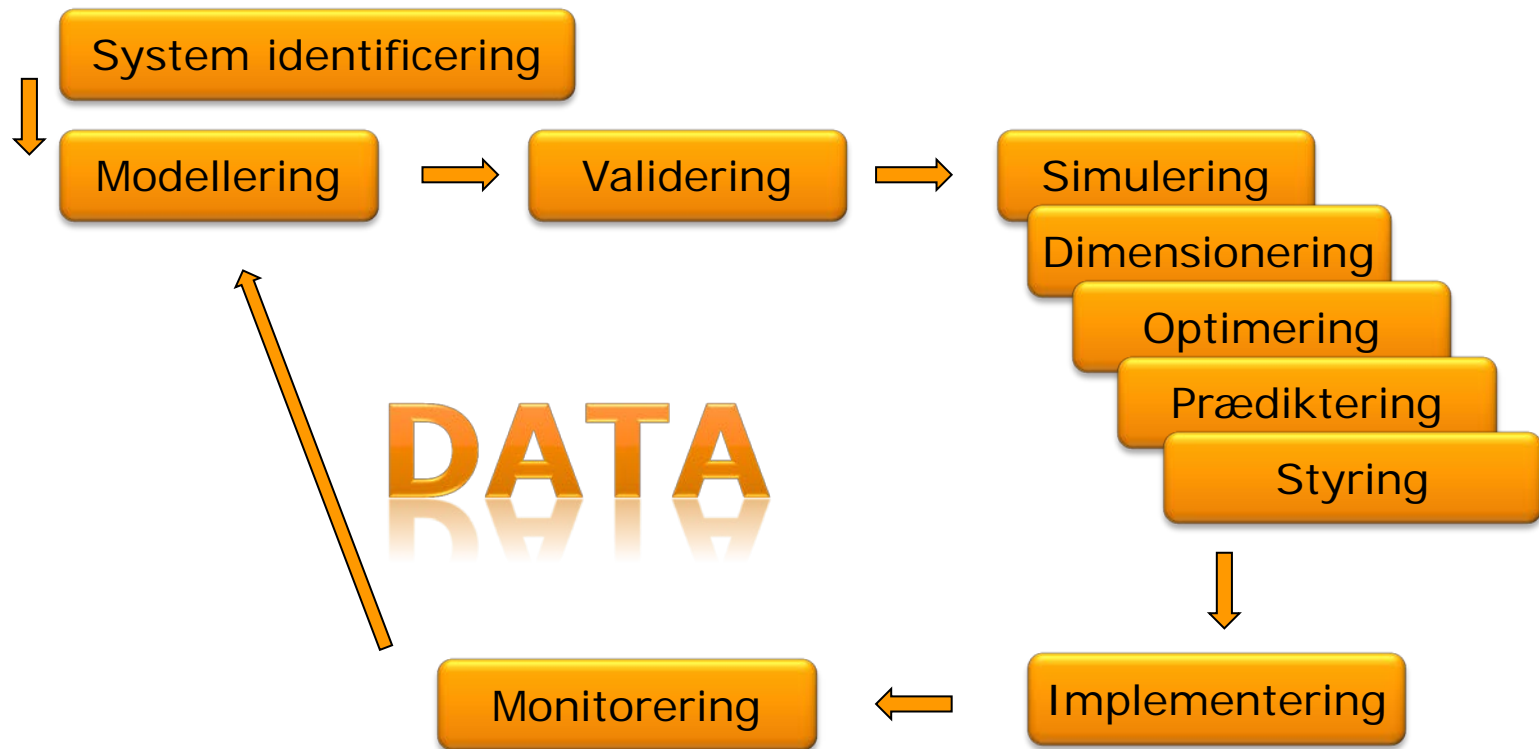


DATA



Data er en grundingsrediens for overgangen

- Data bruges til



Hvor kommer data fra - Test Labs

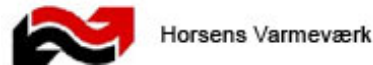
- ESIF (NREL, USA)
- Kubic (Tecnalia, Spain)
- DH facilities in S. Korea
- UCD Ireland
- PowerLab.dk (SYSLAB/Bornholm)
- Grundfos test buildings
- Danfoss test facility for supermarket cooling
- DTU's test houses



Hvor kommer data fra – Living Labs (Byer)

- Modelby: Svendborg
 - Odense
 - Vinge: Frederikssund
 - København
 - Århus
 - Horsens
- and others will be associated ...

Fjernvarme  Fyn



FREDERIKSSUND
KOMMUNE



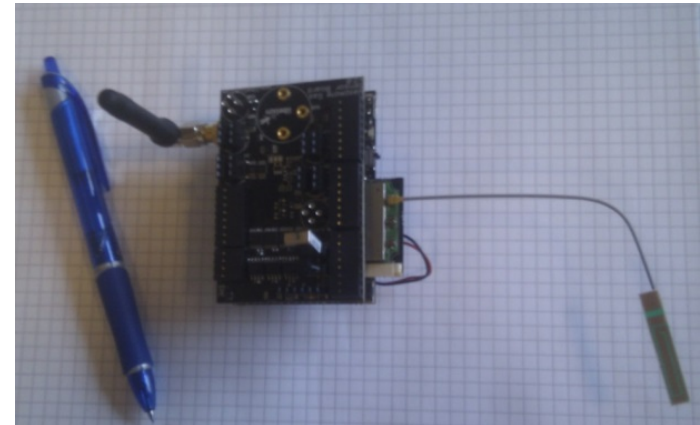
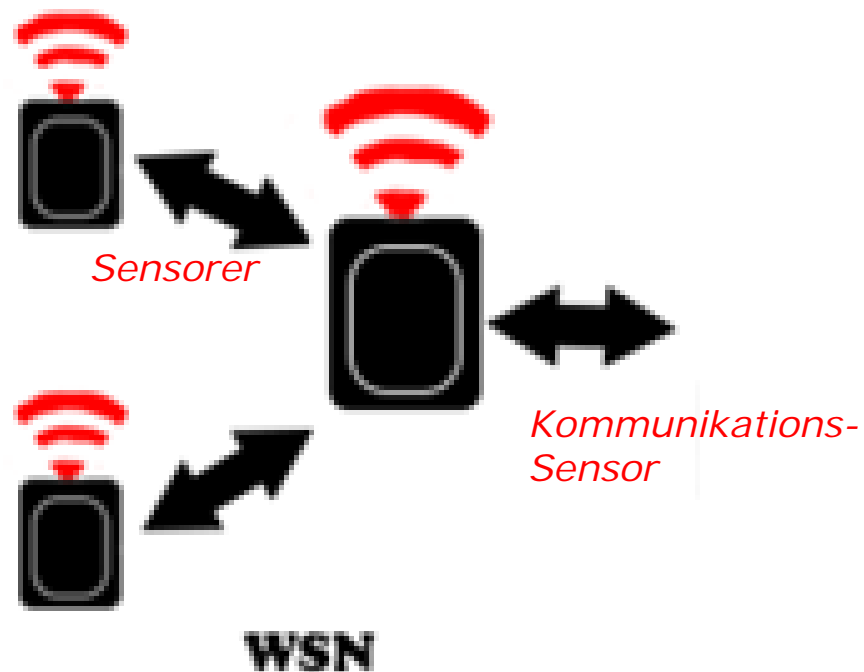
KØBENHAVNS KOMMUNE

Datafangst – Hvordan?

The Internet of Things

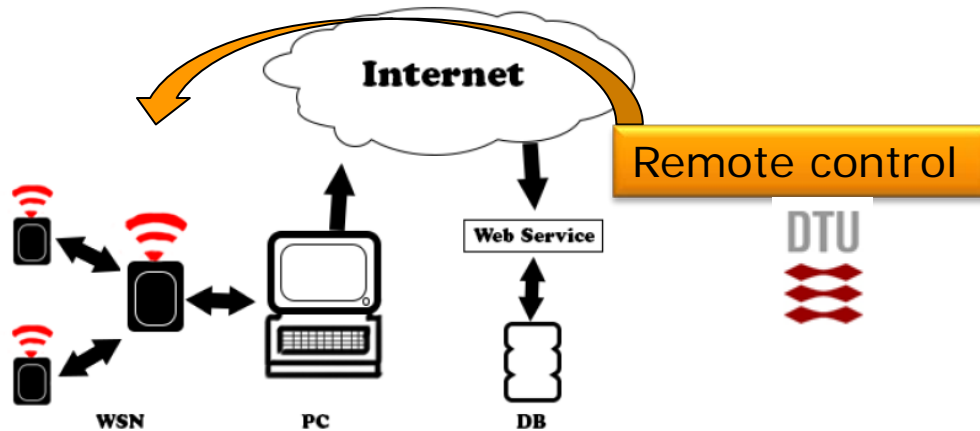
Eksempel: WSN

Eksempel: Trådløse sensorer



Wasp mote Platform

Data opsamling <-> styring



Apisseq, Sisimiut -Grønland



- "Kommunikations-sensoren" overfører dataene til "database"
 - f.eks. en lokal database (PC)
 - eller over internettet til en central database (DB, opsamling)
 - eller over internettet til en "cloud database"
- Kan man den ene vej, kan man (ofte) også den anden vej
 - styring, fjernstyring

Nordhavn – estimerer

- Behov for sensorer
 - Avancerede kontorbygninger – 10.000 sensorer
 - Widex bygningen i Lyngby
 - Grundfos kollegiet i Århus
 - Lejligheder og små huse - >500 sensorer
 - De store systemer (målinger på det aggregerede niveau)
 - Bygninger
 - Logiske enheder/streger
- En by får millioner af sensorer
 - som leverer aflæsninger hvert sekund/minut/time/dag
 - I kan selv regne på de store tal for data kommunikation og lagring

Datakilder: Forsyningsselskaber

DataHub – Energinet.dk

- The **DataHub** is a **market register** aimed at **simplifying the extensive data traffic between the players in the Danish electricity market**. The register is part of the continued liberalisation of the Danish electricity market, the purpose being to increase competition in the market to the benefit of the consumers. DataHub makes it easier for the electricity consumers to change supplier and to **access their own consumption data**.
- Bygnings- og Boligregistret (**BBR**) er et landsdækkende register med **data om samtlige landets bygninger og boliger**.
- Forbrugsdata
- Produktionsdata
- Markedsdata
- Offentlige data

... for at nævne få datakilder

Kvalitative data

- Der er behov for kvalitative data for at kunne undersøge
 - brugers behov, tilfredshed, meninger med de nye teknologier m.m.
 - beslutningsprocesser
 - erfaringsopsamling generelt
 - ... og meget mere



Hvordan håndterer vi dataene?

- For at finde en data platform planlægges 2 workshops i de næste 3-5 måneder
 - Workshop 1: Hvilke data skal opsamles? Format? Mængder?
Hvordan håndterer vi dataene?
 - Workshop 2: Hvilke data platformer/services kan vi anvende?
- Data Management:
 - Desværre synes den national strategi for forskningsdata ikke at være på plads og systemer mangler
 - Hverken DTU eller AAU har en brugbar data management politik eller systemer til det
 - Metadata standarder som vi kan bruge er bl.a.
 - DataCite for citering
 - DDI for kvalitative data
 - ... andre mangler

Hvordan håndterer vi dataene?

- Sensitive data:
 - Principper for håndteringen (ikke bekræftet endnu)
 - Individuelle aftaler med data-leverandører
 - Håndtering i lukkede data management platformer (DTU, AAU)
 - Ingen identificerbare data publiceres
 - Anonymisering ved aggregering (en distrikt, en by ..)
 - Anonymisering gennem unikke id'er (tilbageførbare)

Hvordan tænker vi at bruge dem?



DATA-PROJEKTER



Specialeprojekter – Data-Visualisering



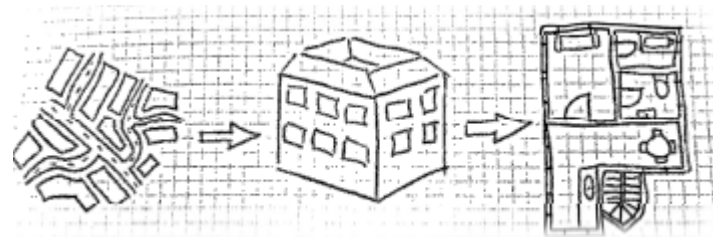
Brugervenlig visualisering

Af byplans- og bygningsspecifik data



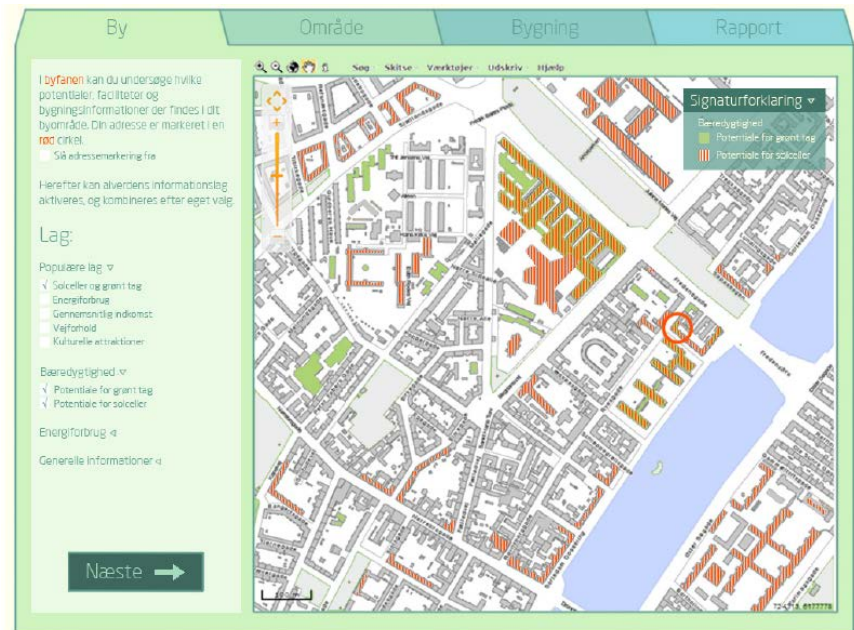
DTU Mads Harding Møller s093341
Lærke Philipsen s093375

Automatisk beregnet energimærkning



Zoom into data:

GIS>BIM>Plan>Component>...



Hvad er mulig (på to dage)?

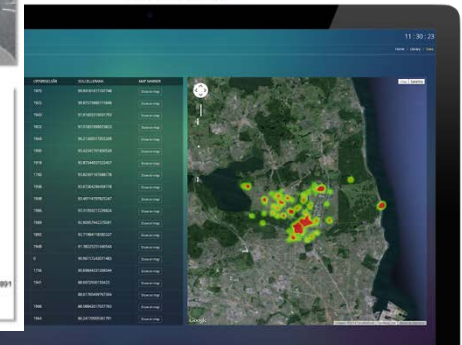
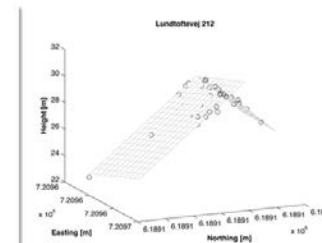
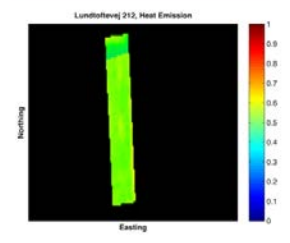
Big Data Hackathon 2014



Team FancyPants

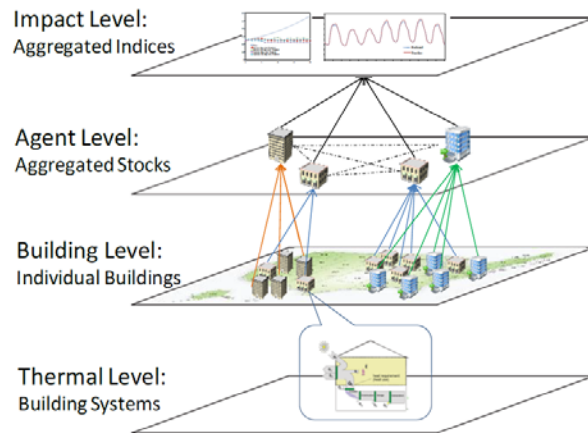
Anders Nielsen
Benjamin Hughes
Daniel J. Bertelsen
Lars Bonde
Maxim Khomiakov
William Gan

We combined data from
thermography maps with the
application of the Danish Altitude
Model

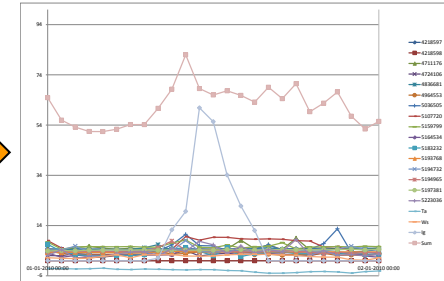
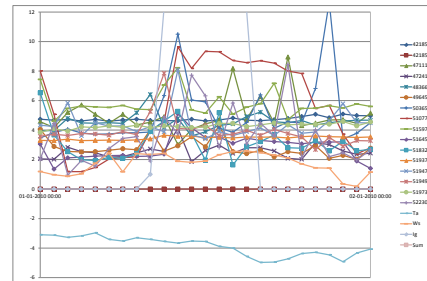


- Begge vindere brugte energi og by - data

Studenterprojekt der fører til en PhD



aggregering



Aggregation

One main prerequisite towards the optimization of Smart Cities' energy performance, is the determination of their energy demand. Although significant effort has been placed on the calculation of individual buildings' energy demand, new ways have to be investigated that treat large numbers of buildings as clusters or entities and estimate their energy demand as a whole.

How building energy demand can be determined at aggregated level: streets, neighborhoods or whole cities.

- Numerical methods
 - Simplest calculation of summing all energy demands up
 - Weighting factors
- Statistical models
 - Regression models for short-term heat load forecasting
- Urban Simulation Tools
 - Parallel processing of individual building energy simulations, while considering the neighboring buildings in terms of shading, wind blockage etc.
- Archetype modeling
 - building typologies and databases
 - creation of representative example buildings for every category/type and use these for aggregating energy demands instead of using thousands of buildings in cities.

$$E = \sum_{i=1}^N (EU(i) \cdot WF(i))$$

where i is the building or building type

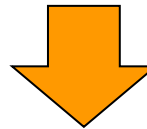
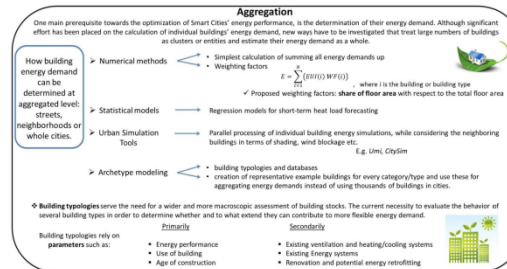
✓ Proposed weighting factors: **share of floor area** with respect to the total floor area

E.g. *Umi, CitySim*

❖ **Building typologies** serve the need for a wider and more macroscopic assessment of building stocks. The current necessity to evaluate the behavior of several building types in order to determine whether and to what extent they can contribute to more flexible energy demand.

Primarily	Secondarily
Building typologies rely on parameters such as:	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energy performance ▪ Use of building ▪ Age of construction 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existing ventilation and heating/cooling systems ▪ Existing Energy systems ▪ Renovation and potential energy retrofitting

Studenterprojekt der fører til en PhD

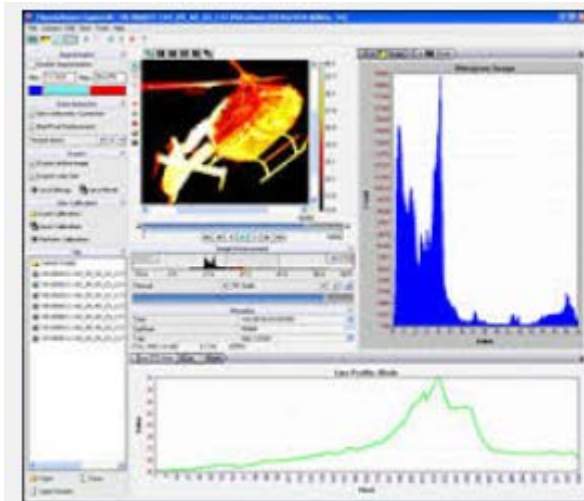


Forskning i "Fleksibilitet":

- Øget vedvarende energi => øget behov for at forbrug følger produktion
- At kunne flytte energiforbrug i tid (og sted) kaldes "fleksibilitet"
 - Vi undersøger **elbiler**, vandsystemer, batterier, varmepumper, bygninger, konverteringer, alt muligt for at tilbyde fleksibilitet
 - For bygninger – metoder skal genanalyseres før vi kan svare virkelig på dette spørgsmål (Peter Woo's arbejde)

Prædiktering HENRIK EKSEMPEL

Visualisering – Control screenes – State of Green Foto - Bord udstilling

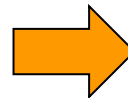




SMART CITY PROJEKTER MED DATA

Kan man opfange få data, kan man også med mange data

- Eksempel EnergyLab Nordhavn (under planlægning)



- Vi forventer måling af
 - over 100 huse
 - flere gader
 - alle energistrømme, vand m.m.
 - speciel målinger på krydstogtskibe for at dokumentere deres egenskaber
 - > 10.000 målepunkter pr. større bygning

Kilde: <http://www.byoghavn.dk/byudvikling/bydele/nordhavnen/landvindingsprojektet+i+nordhavnen.aspx>

Har man data, så kan man svare på spørgsmål

- Eksempel Vinge Frederikssund – Barmark-udviklingsprojekt
- Eneste energiform er elektricitet
 - Hvilke konsekvenser har dette valg?
 - Hvordan spiller Smart Grid her?
- For at kunne svare spørgsmålene er der behov for
 - Målinger
 - Sensorer
 - Data infrastruktur



Kilde: <http://www.frederikssund.dk/vinge>

Når man har infrastrukturen – så kan man først rigtig ...

- Eksempel **Copenhagen Connecting**



Kilde: <http://copenhagenconnecting.com/>

Vidensby Lyngby

Smart Campus DTU

- SensibleDTU - <https://www.sensible.dtu.dk/?lang=en>
- I samarbejde med Niras rådgivere udvikles en første "Big Data" platform
 - GIS til visualisering og lokalisering
 - Bygninger
 - Byggeprojektaktiviteter
 - Ressourcer og energiforbrug
 - Personers bevægelser (positionering)
 - Hvorfor?
 - Økonomiske besparelser
 - i drift
 - i byggeprojektstyring
 - energiforbrug og ressourcer
 - Facility Management
 - m.m.
- Smart Allé DTU – Innovationsplatform på lygtepæle

UDBYGNINGSPLAN 2009 - 2020





METODER

Metoder til data analyse

- Smart City Forskning – Aggregeret data
- Big Data – Sammenkøre data der er uafhængige – Den store hipe!
 - Data mining
 - Statistik
 - Data regression and correlation
 - Clustering
 - Pattern recognition
 - Kunstig intelligens
- Modellering og simulering
- Prædiktion og kontrol/styring

... for at nævne få datakilder

Udfordringer

- Data sikkerhed
- Data sensitivity og privacy mm.